

인천대교 연결도로 건설공사 중 단일현장 타설말뚝 설계사례

류연택¹⁾, 김유철²⁾, 김정환³⁾, 최성욱⁴⁾, 윤효창⁵⁾

¹⁾ (주)한국해외기술공사, 지반공학부, 전무, 토질및기초기술사

²⁾ (주)한국해외기술공사, 지반공학부, 과장

³⁾ (주)한국해외기술공사, 지반공학부, 대리

⁴⁾ 태영, 토목영업부, 과장

⁵⁾ 대림산업주식회사 토목사업부, 차장

1. 머리말

현재 우리나라는 국가의 사회·경제적 발전에 따른 교통수요에 대응할 수 있는 도로망 체계 및 주요도시와 항만, 공항 등을 상호 연결하여 산업경쟁력 제고와 동북아시아 허브공항을 목표로 하고 있는 인천국제공항의 역할과 기능을 수행할 수 있는 간선도로망을 구축하여 경제발전계획을 적극적으로 추진하고 있는 상황이다. 이러한 추세에 맞추어 동북아시아 허브공항을 목표로 하고 있는 인천국제공항과 인천경제자유구역인 송도신도시와 기존 고속도로망과의 연계를 통해 효율적인 교통망을 확충하여 개발을 극대화하고, 인천국제공항과 주요지역간의 접근성 강화 및 수송수요를 효과적으로 충족할 수 있는 인천대교 건설을 추진하게 되었다. 이러한 인천대교의 건설로 수도권 서남부지역 간선도로망 구축, 물류비용절감 및 이동성 향상, 인천경제자유구역의 개발 촉진 등의 효과를 기대할 수 있다.

인천대교는 총 연장 22.173km로 크게 민자구간과 국고구간으로 나누어져 있다. 민자구간은 교량구간 11.658km, 토공구간 685m이며, 국고구간은 영종도 측 1공구와 송도신도시 측 2~5공구로써 교량구간 6.598km, 토공구간 3.232km로 구성되어 있다. 본 사업노선의 특징은 교량구간의 총 연장의 80%인 약 18km로써 교량규모면에서는 세계에서 6번째로 긴 교량이며 주교량인 사장교의 중앙경간장(800m) 기준으로는 세계에서 5번째로 큰 교량이다. 현재 민자구간은 건설 중에 있으며 국고구간은 2005년 말경에 공사착공예정으로 2009년 10월 경 동시에 개통될 예정이다. 본 기사에서는 인천대교 연결도로 건설공사 중 제2공구에서 적용한 말뚝과 교각(기둥)이 같은 단면으로 일체화된 단일현장타설말뚝을 위주로 살펴보기로 하겠다.

» » 인천대교 연결도로 건설공사 중 단일현장타설말뚝 설계사례

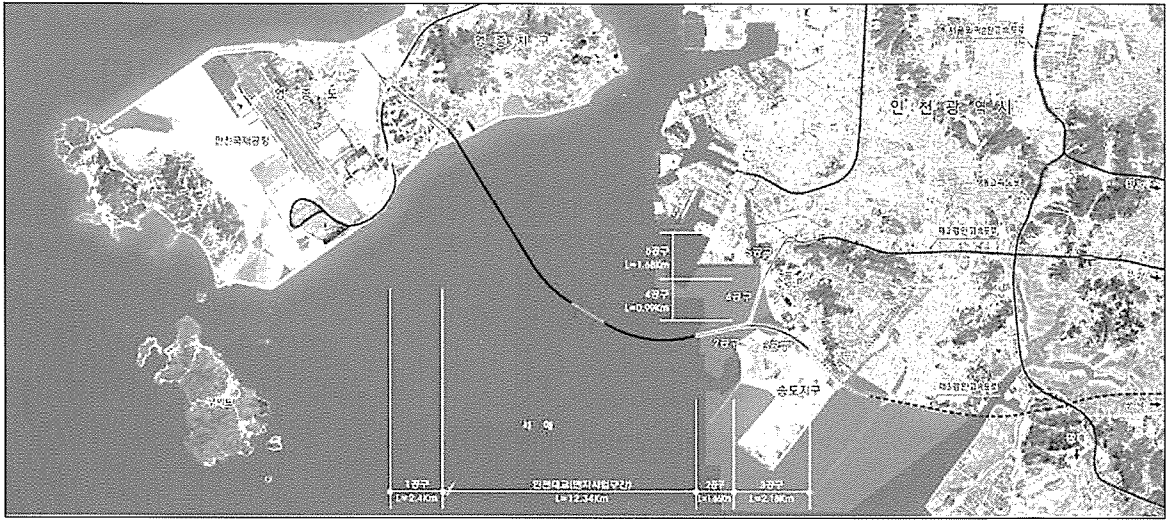


그림 1. 노선도

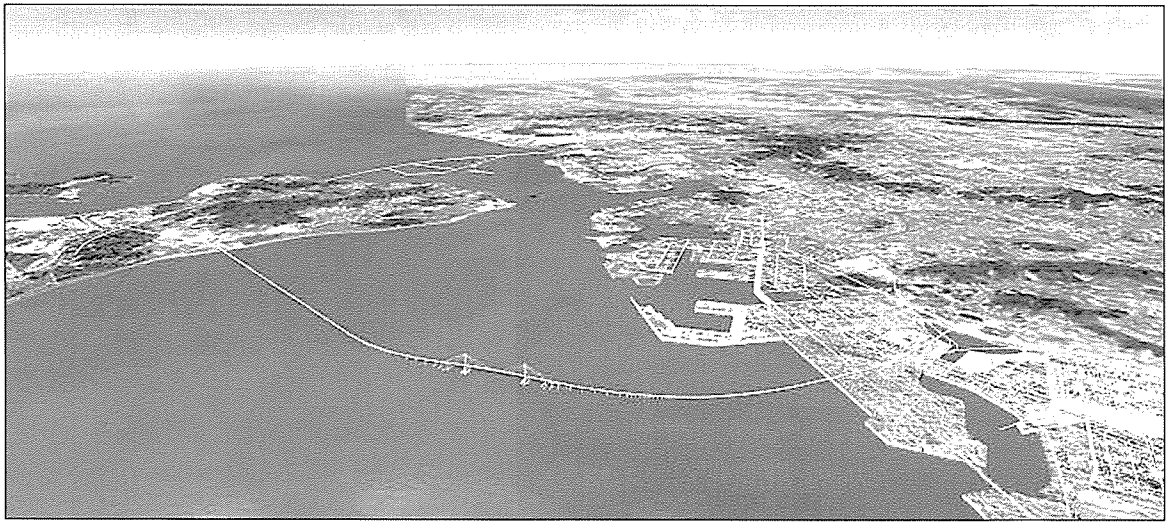


그림 2. 인천대교 조감도


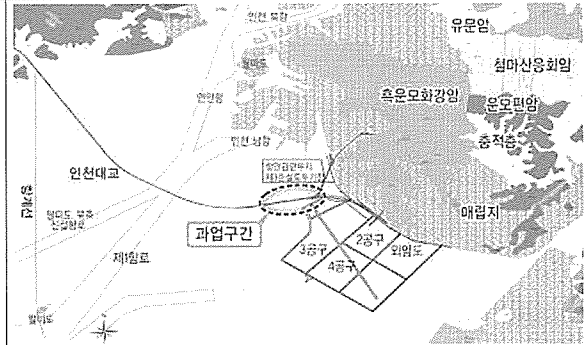
표 1. 사업개요

구 분	계	민자구간	국고구간
위 치	인천국제공항(영종도)~송도국제도시~해안도로 IC(송도해안도로)~학익 JCT(제2경인고속도로)		
연 장	교량구간 : 18,256m	교량구간 : 11,658m	교량구간 : 6,598m
	토공구간 : 3,917m	토공구간 : 685m	토공구간 : 3,232m
	계 : 22,173m	계 : 12,343m	계 : 9,830m
차 로 수	2~6차로	6차로	2~6차로
공사기간		'05. 6~'09. 10	'06. 6~'09. 9

기술기사

2. 과업구간 주변현황

2.1 지형 및 지질조건

지형 조건	지질 조건
	
<ul style="list-style-type: none"> • 본 과업지역은 현재 인천 송도 신도시 개발사업이 진행 중임 • 북서부에는 접속도로 시정축인 인천국제공항이 위치해 있으며, 조간대 (Tidal Zone)로서 해상 퇴적층으로 이루어져 있으며 앞으로 매립될 평탄한 지형임 • 산계는 북동부 방향으로 문학산(▲213m), 청량산(▲150m) 등이 위치함 	<ul style="list-style-type: none"> • 과업지역은 선캠브리아의 변성암류, 쥐라기의 화성암류 및 백악기의 화산암으로 대별됨 • 변성암류는 과업지역 동남부와 영종도에 분포하고 있으며, 쥐라기 혹은 모 화강암은 인천시가지 일대에 발달함 • 백악기 응회암은 과업지역 북동부의 철마산 일대에 분포함

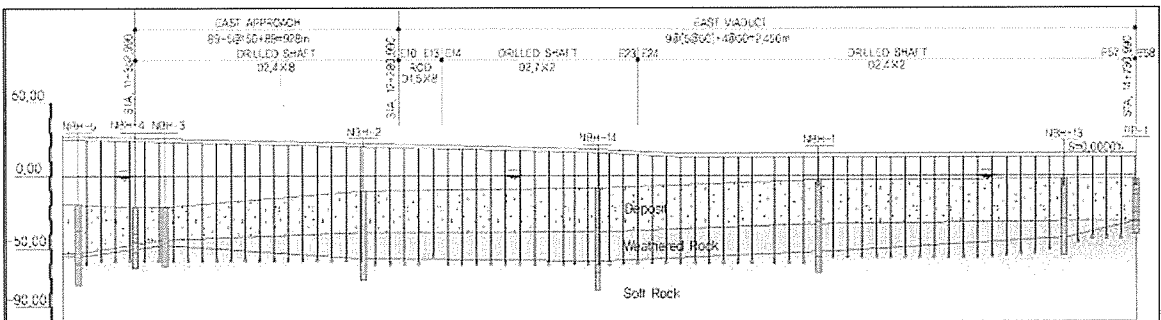
2.2. 인천대교 건설공사(동측 고가교 구간)

인천대교는 송도신도시에서부터 인천항로를 건너 인천국제공항 접속도로의 북동쪽을 연결하는 해상교량으로 본 과업구간과는 동측 고가교와 연결되며, 동측고가교의 기초형식은 단일현장타설말뚝으로 AASHTO LRFD 기준에 의해 설계되어 있으며 설계와 시공이 동시에 이루어지는 Fast Track으로 진행 중에 있다.

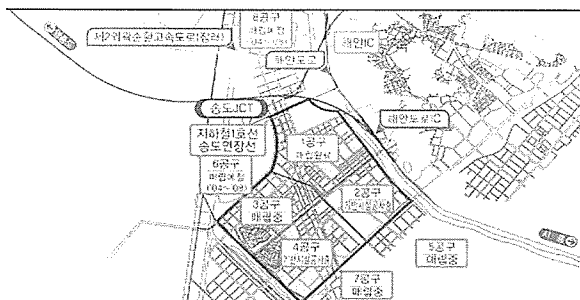
2.3. 송도신도시 매립지 조성공사

인천광역시가 추진하고 있는 21세기 동북아 정보거점 도시, 자족적 신산업도시 및 해양환경 도시로 부상하기 위한 송도신도시 조성사업의 일환이며 인천 연수구 동춘동 공유수면 1,611만평에 조성중이며 현재 1단계 사업 (2008년 까지 773만평 조성)이 진행 중에 있다.

(1, 2, 3, 4공구 매립완료)



상부구조형식 및 경간장	· 상부구조형식 : PSC BOX Girder (F.S.L.M : Full Span Launching Method) · 경 간 장 : 50m	동측 고가교 단면
차로수 및 폭원	· 차 로 수 : 6차로(분리) · 폭 원 : 31.9m [(0.45+3.0+3.6@3+1.0+0.45+0.25)×2]	
기초공법	· 기초공법 : 단일현장타설말뚝(φ2,400×2) · 교각길이 : 10.5~15.8m · 근입깊이 : 44.3~52.8m · 지 지 층 : 연암 · 희생강관 : φ2,400×18t	

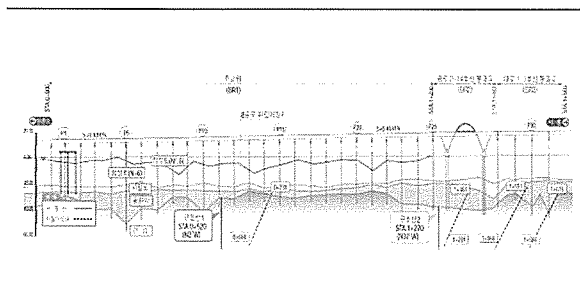


- 인천경제자유구역청(IFEZA)에서 시행
- 1단계 매립기간 : 2008년(773만평)
- 현재 1, 2, 3, 4공구 매립완료이며 향후 5~8공구 매립예정에 있음

3. 인천대교 연결도로(제2공구) 기초형식 선정

인천대교 연결도로 제2공구에서 교량기초형식을 말뚝과 교각(기둥)이 같은 단면으로 일체화된 단일현장타설말뚝으로 선정한 데에는 다음과 같은 조건들을 검토하였다.

3.1. 지반조건검토



- 주요 암종은 대부분 흑운모화강암으로 이루어졌고 지지층(기반암)이 EL(-)26.7 ~ 51.5m에 분포
→ 깊은기초공법 필요
- 기반암의 강도가 약하고 파쇄가 발달함
→ 확실한 기반암 근입이 필요

기술 기사

3.2. 연계성 및 사례검토

인천대교 동측 Viaduct	단일현장타설말뚝 사례조사	
	<p>국내</p> <p>인천대교 민자사업 전주~광양간 고속도로 강동교(부산, 낙동강)</p> <p>해외</p> <p>Route42Community Bridge (미국) Bath-Woolwich Bridge(미국) Mile-Long Arizona Bridge(미국)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 인천대교 민자사업구간 종점부와 과업구간(2공구) 시점부 접속 → 기초형식의 연계성 필요 · 연계성을 고려한 설계 및 시공사례 분석 → 단일현장타설말뚝공법 적용성 검토

3.3. 시공성 검토

가축도 계획	기초시공법 계획	
		<ul style="list-style-type: none"> · 기초 및 상부 시공을 위한 가축도 시공 → 가축도를 활용한 육상시공법 선정 필요 · 풍화암 및 기반암 굴착 시공 → 암반굴착에 유리한 시공법 필요

3.4. 예상가능한 기초공법 비교

구분	단일현장타설말뚝(φ2,400)	현장타설말뚝φ(1,500)+푸팅	대구경 강관말뚝(φ1,800)+푸팅
개요도			
시공성	· 가축도를 활용한 전구간 육상 시공조건이며 인천대교와 연계성 우수	· 기초 터파기 시공 및 말뚝 본수 증가로 시공성 다소 불리	· 기초 터파기 및 염해 대책 수립으로 시공성 다소 불리
안정성	· 대구경 말뚝으로 수평하중에 대한 안정성 확보	· 유연한 강성구조로 기초하부 내진 저항성 우수	· 해상 및 연약지반 시공시 부식에 따른 안정성 저하 가능
경제성	· 푸팅이 없는 단순 공정으로 경제성 우수	· 푸팅 시공에 따른 공사비 추가로 불리	· 푸팅 시공 및 염해 대책에 따른 공사비 추가로 불리

3.5. 기초형식 선정

인천대교 연결도로 (제2공구)의 교량기초형식선정은 앞에서 언급한 바와 같이 인천대교 동측 고가교와 연결되는 접속구간과의 연계성, 지지층(기반암)이 EL(-)26.7~43.0m 에 분포하고 있는 지반조건, 시공성 및 사례검토 등을 분석하여 적용 가능한 기초형식을 비교 분석하였다.

이를 고려하여 전체 교량 중 경간장 50m이며 총 1,250m인 주교량(BR1) 구간과 3공구 및 4공구와 접속되며 대로 1-3호선을 통과하는 경간장 55m인 확폭구간으로 총 110m인 대로1-3호 통과교(BR3) 구간에 단일현장타설말뚝공법을 적용하게 되었다.

3.6. 인천대교 연결도로 단일현장타설말뚝 적용 현황

말뚝과 교각(기둥)이 같은 단면으로 일체화된 단일현장타설말뚝으로 선정된 말뚝기초의 지지층은 연암층 이상으로 선정하였으며, 적용된 말뚝의 본수는 주교량 구간에는 2~3본을, 대로 1-3호선 통과교 구간에는 3~5본을 적용하였다. 또한, 말뚝 시공을 위한 굴착시의 공벽유지 뿐만 아니라 말뚝의 내구성 증대 및 품질향상을 위하여 희생강관을 적용하였으며, 저소음 저진동 공법인 R.C.D(Reverse Circulation Drill)공법으로 시공하는 것으로 계획하였다.

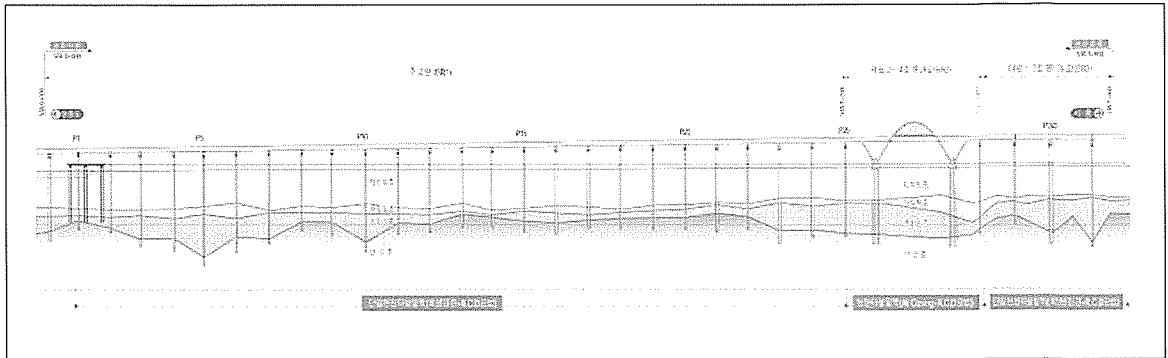


그림 3. 과업구간 교량현황

표 2 제2공구 단일현장타설말뚝 적용현황

적용구간 : P1 ~ P24	적용구간 : P25, P28	적용구간 : P29	적용구간 : P30, P31

기술기사

4. 단일현장타설말뚝의 설계

기초에 대한 설계방법은 인천대교 민자구간에서는 AASHTO LRFD 기준을 적용하되 실규모의 시험말뚝을 대상으로 재하시험을 실시한 결과를 반영하여 설계하였으며, 연결도로 설계시에는 허용응력법(ASD, Allowable Stress Design)을 적용하여 설계하였다.

이러한 설계법의 차이로 인하여 동일한 기초형식(단일현장타설말뚝)임에도 불구하고 설계시 지지력 평가 등에 차이로 인하여 인천대교 연결도로에서도 시공전 실규모 시험말뚝을 대상으로 한 재하시험을 계획하여 현재 진행 중에 있어 각 현장의 말뚝직경 및 지지방식에 따른 적합한 지지력 산정기준(주면저항력 및 선단지지력)과 침하량기준을 제시할 수 있으리라 기대된다.

다음은 단일현장타설말뚝의 지지력 및 변위 산정에 대한 검토방법에 대하여 간략하게 기술하였다.

4.1. 지지력

지지력 산정시에는 국내시방기준을 참고로 하여 크게 세 가지 산정식을 적용하였으며 지반의 불확실성 등을 고려하여 이 중 최소값을 허용지지력으로 결정하였다.

또한, 지지력 산정시에는 굴착기계의 안착 및 케이싱 삽입을 위하여 말뚝직경에서 최소한 150mm를 제외한 말뚝의 선단면적 및 주면장을 적용하여 산정(AASHTO-LRFD)하였으며 주면마찰력 산정시에는 연암근입깊이 및 풍화암층의 주면만을 고려하였으나 희생강관을 풍화암 1m까지 근입하므로 풍화암 상단 1m는 주면 마찰력 산정에서 제외하였다.

가. 재료에 의한 허용 축하중 산정(구조물기초설계기준, 2003)

$$Q_a = Q_{ca} + Q_{sa}$$

Q_{ca} : 콘크리트의 허용압축하중($Q_{ca} = f_{ca} \times A_c$)
 Q_{sa} : 철근의 허용압축하중($Q_{sa} = 0.4 \times f_y \times A_s$)
 f_{ca} : 콘크리트의 장기허용압축응력(tf/m^2)
 f_y : 철근의 항복응력(tf/m^2)
 A_c : 콘크리트의 순단면적(m^2)
 A_s : 철근의 순단면적(m^2)

- 콘크리트허용하중 :
 - ① 지하수가 없는 경우 : 콘크리트 압축강도의 최대 25% ≤ 60kgf/cm²
 - ② 지하수가 존재하는 경우 : 콘크리트 압축강도의 최대 20% ≤ 50kgf/cm²
- 보강철근허용하중 : 항복강도의 40%
- 현장타설말뚝에 대하여 말뚝기초의 이음 및 장경비에 대한 저항력은 발생하지 않으므로 고려하지 않는다.

나. 풍화암 주면마찰력 산정(도로교 설계기준, 2001)

- 말뚝주면에 작용하는 최대주면마찰력은 말뚝의 시공방법과 지반종류에 따라 아래 표와 같이 적용한다.
- 최대주면마찰력

구 분	타입공법	현장타설말뚝	내부굴착말뚝공법
사질토(tf/m^2)	0.2N(≤10)	0.5N(≤20)	0.1N(≤5)
점성토(tf/m^2)	c*또는 N(≤15)	c*또는 N(≤15)	0.5c* 또는 0.5N(≤15)

- N≤20의 연약층에서는 신뢰성이 부족하기 때문에 주면마찰 저항을 고려할 수 없다
- c* : 점성토의 전단강도
- 풍화암층의 주면마찰력 고려시 풍화암층을 사질토로 간주하여 0.5N(≤20tf) 적용하였으며, 희생강관의 풍화암 근입깊이 1m를 제외하여 풍화암의 주면마찰력을 산정

다. 연암층 지지력 산정

(1) 구조물기초설계기준(2003)

선단지지력(Q_a)	주면마찰력(Q_s) (NAVFAC DM-7.2)
$Q_a = \frac{1}{5} \sim \frac{1}{8} \cdot q_u \cdot A_p$ <p> Q_a : 허용선단지지력(tf) q_u : 암코어의 일축압축강도(tf/m²) A_p : 말뚝 선단부 면적(m²) </p>	$Q_s = (f_s \pi D L_s)$ <p> $f_s = (2.3 \sim 3) \sqrt{f_w}$ (피어직경 > 40cm) $f_s = (3 \sim 4) \sqrt{f_w}$ (피어직경 < 40cm) f_s = 단위면적당 극한 주면마찰력(psi) f_w = 암반과 콘크리트의 일축압축강도 중 작은값 D = 말뚝직경(m) L_s = 암반에 근입된 말뚝길이(m) • 일반적으로 허용부착응력은 피어 본체 콘크리트 설계강도(σ'_c)의 0.03~0.04배의 값을 사용할 수 있음 </p>

(2) 도로교 설계기준(Canadian Foundation Engineering Manual)

선단지지력(Q_p)	주면 마찰력(Q_s)
$Q_p = q_u \cdot K_{sp} \cdot d \cdot A_p$ <p> Q_p : 허용선단지지력(tf) $q_{u(core)}$: 암코어의 평균일축압축강도(tf/m²) K_{sp} : 안전을 3을 포함한 경험 계수(0.1 ~ 0.4) A_p : 말뚝 선단부 면적(m²) d : 깊이계수 $d = 1 + 0.4(L_s/B_s \leq 3.4)$ L_s : 암반에 근입된 소켓근입깊이 B_s : 소켓의 직경 </p>	$Q_s = \pi \cdot b_s \cdot L_s \cdot q_s$ <p> Q_s : 극한 주면 마찰력(tf) L_s : 암반근입부 근입깊이(m) b_s : 암반근입부 말뚝직경(m) q_s : 암반근입부 극한 주면 마찰응력(tf/m²) </p>
<p>암석 코어의 일축압축강도 < 콘크리트의 일축압축강도인 경우</p>	$\frac{f_s}{P_a} = b \left(\frac{q_u}{P_a} \right)^{0.5}$ <p> P_a = 대기압(tf/m²) q_u = 암코어의 일축압축강도(tf/m²) b : 경험계수 1.42 (Rowe & Armitage), 0.63 (Carter & Kulhawy) </p>
<p>암석 코어의 일축압축강도 > 콘크리트의 일축압축강도인 경우</p>	$f_s = 0.05 \sigma_c$ f_s : 극한 주면 마찰력(tf/m ²) σ_c = 콘크리트의 일축압축강도(tf/m ²)

(3) 한국도로공사 설계기준 “암반에 근입된 현타말뚝 설계기준 수립”

선단지지력(Q_p)	주면 마찰력(Q_s)
<p> $RQD > 10$ $RQD \leq 10$ $Q_p = Q_a \times A_p$ </p> <p> Q_p : 허용선단지지력(tf) $RQD > 10$일때 : Peck et al.(1974)의 RQD에 따른 허용지지력 $RQD \leq 10$일때 : 도로교 설계기준(하부구조편) 토사부 허용지지력 A_p : 말뚝 선단부 면적(m²) </p>	$Q_s = \pi \cdot b_s \cdot L_s \cdot q_s$ <p> Q_s : 극한 주면 마찰력(tf) L_s : 암반근입부 근입깊이(m) b_s : 암반근입부 말뚝직경(m) q_s : 암반근입부 극한 주면 마찰응력(tf/m²) </p>
<p>암석 코어의 일축압축강도 < 콘크리트의 일축압축강도인 경우</p>	$\frac{f_s}{P_a} = b \left(\frac{q_u}{P_a} \right)^{0.5}$ <p> P_a : 대기압(tf/m²) q_u : 암코어의 일축압축강도(tf/m²) b : 경험계수 1.42 (Rowe & Armitage), 0.63 (Carter & Kulhawy) </p>
<p>암석 코어의 일축압축강도 > 콘크리트의 일축압축강도인 경우</p>	$f_s = 0.05 \sigma_c$ f_s : 극한 주면 마찰력(tf/m ²) σ_c = 콘크리트의 일축압축강도(tf/m ²)

주) 암반 근입깊이가 3D 이상인 경우 국부적인 취약부위 존재 및 점진적인 파괴 등을 고려하여 주면마찰력의 1/3을 감소시켜 지지력을 산정

기술기사

라. 지지력 평가

지지력 산정은 상부작용하중을 만족시킬 수 있는 연암 근입깊이를 산정하여 주면 및 선단지지력을 합산하여 지지력을 산정하였다. 그 결과, 현장타설말뚝의 연암부 근입깊이는 평균 5.5D(=2,400mm)로 결정되었으며 허용지지력은 상부작용하중의 약 105%로 안정성을 확보하였다.

4.2. 수평변위

단일현장타설말뚝의 안정성 검토 중에서 가장 민감한 부분을 차지하고 있는 부분이 바로 수평변위라고 할 수 있다. 기초형식의 특성상 교각 기둥부와 말뚝기초가 일체로 된 단일현장타설말뚝은 교각하부와 말뚝의 경계를 구분하기에는 불확실하여 수평변위 계산시 매립성토고(EL(+5.0m)까지 말뚝기초로 고려하였으며, 말뚝기초 안정 계산시 지반면에서의 설계 부재력을 적용하여 검토하였으므로 돌출말뚝이 아닌 지중근입된 말뚝조건으로 수평변위를 검토하였다.

가. 수평변위기준

변위기준은 국내 시방기준 중 도로교설계기준(하부구조편)을 준용하여 말뚝지름(2,400mm)의 1%(=24mm)로 적용하였다.

나. 수평변위검토

설계지반면에서의 수평변위검토는 비선형해석방법인 P-y법과, 탄성지반반력법(Chang Method)를 이용하여 검토하였으며, 교각상단에서의 변위검토는 구조해석 프로그램(SAP 2000)결과를 이용하여 검토를 수행하였다.

다. 수평변위 평가

지표면 위로 돌출된 부분인 교각상단의 높이는 지반면으로부터 6.326~12.076m로 기둥길이가 길지 않은 조건이고 지진 격리반침을 적용하여 지진력을 감소시켰다.

교각 기둥부와 말뚝기초가 일체로 되어있는 단일현장타설말뚝의 수평변위에 대한 검토는 교각하부와 말뚝의 경계를 구분하기에는 불확실한 점이 있다. 따라서 수평변위에 대한 안정 계산시 매립성토고까지를 말뚝기초로 고려하였으며 지반면에서의 설계 부재력을 적용하여 안정계산을 수행하였으므로 돌출말뚝이 아닌 지중근입된 말뚝조건으로 수평변위에 대한 검토를 수행하였다. 검토결과, 설계지반면에서의 최대 수평변위는 23.3mm로 허용기준 24.0mm 이내로 발생하여 설계기준을 만족하였다.

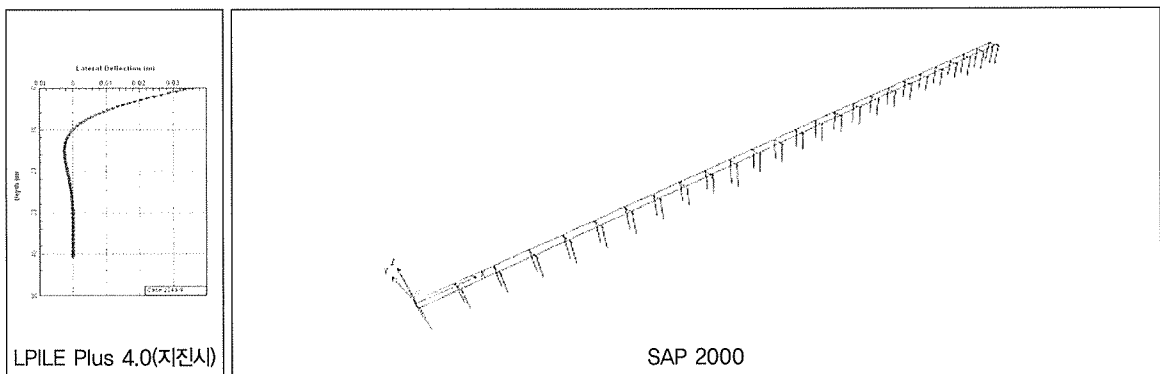


그림 4. 수평변위 검토방법

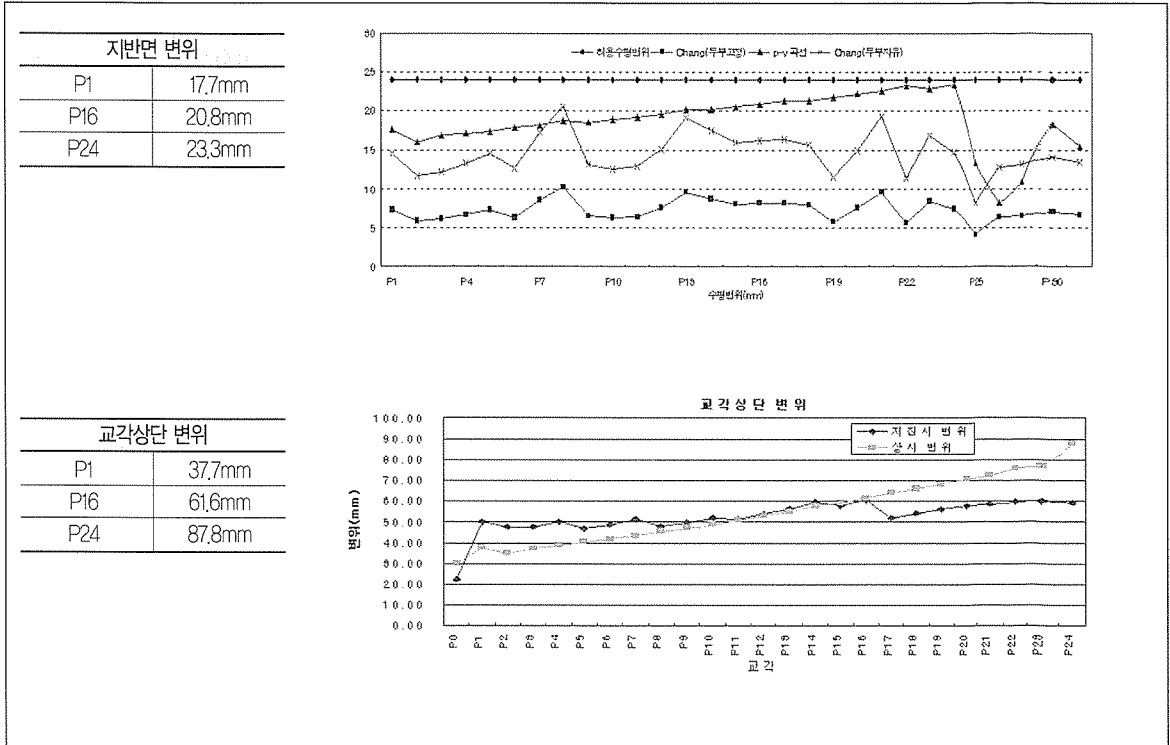


그림 5. 수평변위 검토결과

5. 단일현장타설말뚝 적용 전망

단일현장타설말뚝 공법은 푸팅을 시공하지 않고 기초와 기둥을 연속적으로 시공하는 공법이다. 따라서, 상부 하중에 대하여 단지 1본의 말뚝으로 모든 하중을 부담하므로 철저한 시공관리가 필요하다. 단일현장타설말뚝의 설계시 교각과 기초의 경계가 불명확한 점이 있으나 푸팅시공으로 인한 과도한 지반의 터파기가 필요없고, 다양한 지반조건에 적용가능하며 기초굴착시 지지층을 직접 육안으로 확인할 수 있으며 지진에 대해서는 유연한(flexible) 거동을 보이는 특징을 가지고 있다.

이러한 장점으로 암반이 조기에 출현하는 국내 지형의 특성상 충분한 적용가치가 있는 공법이라고 할 수 있겠다.

6. 맺음말

국내의 교량기초형식 중 단일현장타설말뚝의 적용사례는 거의 없지만 국내 최대 교량이며 영국의 “컨스트럭션 뉴스”에서 선정한 세계 10대 건설 프로젝트 중의 하나인 인천대교에서의 적용으로 건설기술자들의 주목을 끌기 시작했다. 하지만, 선행되어야 할 점은 단일현장타설말뚝의 설계기준 정립 및 시공방안 등을 마련하여 보다 효율적이며 합리적인 설계 및 시공이 이루어지도록 해야 하며, 신기술 및 신공법에 대한 부정적이며 보수적인 사고 등을 과감히 버려 보다 적극적인 적용방안에 대한 자신감을 가져야 할 것이라고 생각된다.

현재 국내의 건설기술이 그동안의 쌓여진 경험을 바

기술기사

탕으로 세계적인 수준에 이르게 되었으며 해외공사 등에서 수많은 경험을 해왔기 때문에 성공적인 시공은 이루어질 것이라고 자부할 수 있으며 성공적인 단일현장

타설말뚝 시공으로 인하여 향후 교량기초의 형식에 많은 변화가 있으리라 기대된다.

[참고문헌]

1. 한국도로공사, "인천대교 연결도로 건설공사 실시설계(제2공구) 일반보고서", 2005. 12.
2. 대한토목학회, "도로교설계기준 해설(하부구조편)", 2001.9.
3. 한국도로공사, "단일현장타설말뚝 기초 공법 적용성 검토", 2003.6.
4. 한국도로공사, "임반에 근입된 현장타설말뚝 설계기준 수립", 2002.7.
5. 최영운, 유태호, "인천대교의 설계", 2005.6, 대한토목학회지, p39
6. AASHTO, "AASHTO LRFD Bridge Design Specification", SI Unit Third Edition, 2004.

we are a world class leader in hi-tech construction service.

- ▶ 지반보강 : C.G.S / S.Q.J / S.R.C / MICRO PILE
- ▶ 사면보강 : P.S.N 공법, R/B, Nailing, Anchor
- ▶ 배수로 : E.S.P 축구(신기술지정)
- ▶ 터널굴착 : P.R.S / N.T.R / T.R.M
- ▶ 건축공사 : 리모델링 & 인테리어



한미기초개발(주)

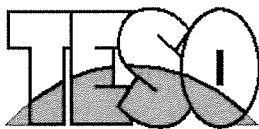
서울시 강남구 도곡동 946-6 동문빌딩 4층
TEL : (02) 577-4530 FAX : (02) 577-4669

Email : cgshanmi@chol.com

WWW.hanmicgs.com

<http://www.teso.co.kr>

Life is too short
to run through....



(주) 太朝 엔지니어링

Total Engineering Services by Operation-network

서울시 송파구 방이동 51-1 유정빌딩 4·5층 TEL : 2140-9200(9210)